

А. В. Березовский
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург
a.v.berezovskiy@gmail.com

СВАРИВАЕМОСТЬ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АУСТЕНИТНЫХ TWIP-СТАЛЕЙ

Высокопрочные аустенитные TWIP-стали находят применение благодаря их высоким механическим свойствам и малой склонности к дефектообразованию при сварке. В работе приведены характеристики основных технологий сварки, используемых для данных перспективных материалов. Показаны особенности сварных соединений, полученных разными способами: контактной точечной, лазерной и дуговой сваркой в защитном газе.

Ключевые слова: TWIP-стали, механические свойства, лазерная сварка, точечная сварка, сварка в защитном газе.

High strength austenite TWIP steels are used due to their high mechanical properties and low propensity for welding defect. In this paper we present the main characteristics of the welding techniques used for these promising materials. We try to show especially welded joints produced by different methods: resistance spot welding, laser beam welding and shielded gas metal-arc welding.

Key words: TWIP steels, weldability, resistance spot welding, laser beam welding, shielded gas metal-arc welding, mechanical properties.

Аустенитные TWIP-стали (с эффектом пластичности, наведенной двойникованием) являются перспективными конструкционными материалами для автомобильной промышленности. Эти стали, содержащие до 30 мас.% марганца и до 13 мас.% алюминия, обеспечивают значения временного сопротивления на разрыв в диапазоне от 800 до 1200 МПа, а относительного удлинения – от 60 до 90 %. Это позволяет производить облегченные детали кузовов и подвески легковых, грузовых и специальных автомобилей с высокими эксплуатационными характеристиками. Особенно важны такие свойства в критических случаях, в частности при авариях. Однако из-за высокого содержания углерода (от 0,2 до 0,8 мас.%) свариваемость этих сталей вызвала определенные сомнения.

В настоящее время для сварки этих сталей используют в основном точечную сварку сопротивлением, сварку в активных и инертных газах порошковыми проволоками и лазерную сварку.

Установлено [1], что сварка аустенитных TWIP-сталей в смеси газов с использованием порошковой проволоки дает хорошие результаты в

промышленных условиях для основного материала толщиной от 1,5 до 8 мм. При содержании в основном металле углерода от 0,20 до 0,35 мас.% послесварочная термообработка не требуется, т. к. следов превращений в зоне термического влияния не обнаружено.

Для сварки данных сталей толщиной 1–2 мм успешно применяют лазеры. Было установлено, что металл сварного шва стыковых соединений, несмотря на микросегрегации марганца в его центре, является полностью аустенитным. Он показал хорошие механические свойства при статических, а также динамических испытаниях. Однако отмечено, что в этом случае необходим учет влияния холодной штамповки на состояние сваренных деталей и это требует специальных технологических подходов при производстве таких деталей из-за опасности появления трещин в околошовной зоне [2].

При анализе свойств сварных соединений, полученных точечной сваркой сопротивлением, основное внимание уделялось сохранению их жесткости в ходе испытаний на усталость. Испытывались образцы толщиной 2+2 мм. Отмечена малая чувствительность к искусственно созданным концентраторам разрушения в виде надрезов вблизи сварной точки. Такие испытания дают возможность прогнозировать устойчивость конструкции, в частности при аварии. Образцы с трещинами и без трещин не показали существенных различий в числе циклов до разрушения (в среднем 394800 и 404950 циклов соответственно) [3]. Микроструктура металла швов и в зоне термического влияния оставалась аустенитной. При этом протяженность самой зоны термического влияния составляла около 500 мкм.

Все вышесказанное позволяет заключить, что сварные соединения аустенитных TWIP-сталей, выполненные указанными способами, могут успешно применяться в автомобильной и других отраслях промышленности.

Список литературы

1. *Березовский А. В.* и др. Состав порошковой проволоки. Патент № 2272700. Российская Федерация. Бюл. изобр. № 9 от 27.03. 2006.
2. *Hofman H.* New austenitic high manganese steels with improved profile / H. Hofman, S. Goklu, H. Richter, I. Thomas, J.-U. Becker // *Steels for cars and trucks*. 2011.
3. *Galtier A.* Fatigue behaviour of high strength steel thin sheet assemblies / A. Galtier, M. Duchet // *Welding in the World*. 2007. № 51 (3/4). P. 19–27.